

明 細 書

双極型静電チャック

技 術 分 野

この発明は、半導体製造装置、液晶製造装置等において用いられる双極型の静電チャックに係り、特に、単に確実に半導体ウエハ、液晶用ガラス基板等の試料を吸着できるだけでなく、半導体製造装置等で使用した後に、静電チャックを構成するチャック本体と各電極部材とを容易に分離して、再利用することができるようにした双極型の静電チャックに関する。

背 景 技 術

例えば、半導体製造プロセスにおいては、近年、そのドライ化が急速に進み、プラズマエッチング装置、プラズマCVD装置、イオン注入装置、アッシング装置、電子ビームリソグラフィー装置、X線リソグラフィー装置等の半導体製造装置が使用されており、このような装置においては、半導体ウエハ等の試料を真空中で処理することがしばしば行われている。

また、このような装置において、試料を保持するための手段としては、機械的方法によるメカニカルチャック、大気圧との圧力差を利用する真空チャック、静電吸着力を利用した静電チャック等の方法が提案されているが、真空中で試料とホルダーとを熱的に均一に、しかも、信頼性高く保持する上で、静電チャックが有利であるとされている。

そして、このような静電チャックのひとつとして双極型の静電チャックが使用されている。この双極型の静電チャックは、例えば、より大きな部分であってペースとなる第一の電極と、この第一の電極の上面に配置されると共に中央開口を有して環状形状をした第二の電極とからなる。この第一電極と第二電極との間に直流電源を接続し、第一の電極の上面と第二の電極の上面とから形成される試料吸着面に半導体ウエハ等の試料を載置すると、試料の下面と試料吸着面との間に発

生した静電引力によって試料が吸着・保持される。

このような双極型の静電チャックは、一般的にベースとなる第一の電極が、その上面に機械加工によって作られた電極凹部を有しており、環状形状をした第二の電極がこの電極凹部内にて保持されるものである（例えば、特許第2610112号、特許第2610113号、特許第2614421号、及び特許第2614422号の各公報参照）。このようにして形成される双極型の静電チャックでは、上記電極凹部に配設された第二の電極と、第一の電極との間に僅かな間隔が形成されており、この間隔が精度よく製造されることが、ウエハ等の試料を静電吸着力によって確実に保持することにおいて重要となる。また、このような双極型の静電チャックでは、第一の電極に形成された電極凹部において、凹部底面の角に対し、所定の曲率半径を有した丸みを設けることも行われる（例えば、特許第2610112号、及び特許第2610113号の各公報参照）。

また、双極型静電チャックの別の例として、ベースとなる主体部材の中央付近に設けられた凹溝に配設される電極部材と、上記主体部材の中央付近の凹溝より外側に形成された凹溝に配設される外側の電極部材とに直流電源を接続するものがある（例えば、米国特許第5213349号公報参照）。

しかしながら、上記のような第一の電極の上面に電極凹部を形成してこの電極凹部内に第二の電極を保持するタイプの双極型の静電チャックでは、電極間の僅かな間隔の形成や、電極凹部における角の丸みを施すことは、加工精度の要求される複雑な機械加工が必要となる。また、ベースとなる主体部材の中央付近とその外側にそれぞれ凹溝が形成され、これらの凹溝に配設される2つの電極部材に直流電源を接続して双極型を形成するタイプの静電チャックにおいても、同様に、上記凹溝の形成や主体部材と電極部材の組み立てに精度の高い複雑な機械加工が必要となる。

一方、静電チャックは、プラズマエッチング装置等で使用される場合のプラズマ照射から保護する目的や、誘電膜として機能させる目的

等から、その表面には多くの場合酸化皮膜が形成される。ところが、プラズマエッチング装置等における長期の使用により、プラズマに含まれるイオン、電子、ラジカルによる電気化学的作用によって、上記の酸化皮膜が腐蝕したり、還元されたりするなどの影響を受ける。また、半導体製造装置等における静電チャックの取付け・取り外しの作業において、誤って工具等によって試料吸着面等の酸化皮膜に傷を付けてしまうこともある。このような静電チャックの酸化皮膜の劣化や傷は、電氣的絶縁性の低下を招いて双極間の漏れ電流を増加させる原因や、ウエハ等の試料に対する吸着力の低下を引き起こしてしまう原因となる。そのため、このように使用によって劣化した静電チャックは、表面の酸化皮膜以外の部分は全く健全であっても、そのまま廃棄されてしまうか、廃棄せずに再利用するとしても、劣化や傷等によって失われた酸化皮膜を再生する必要がある。

上記のように使用済みの双極型静電チャックを再利用するためには、一度、双極型の静電チャックを分解する必要がある。すなわち、第一の電極の電極凹部に第二の電極を配設したタイプの双極型静電チャックでは、第一の電極の電極凹部から第二の電極を分離する必要がある、また、主体部材の中央付近及びその外側に形成された凹溝に内側の電極部材及び外側の電極部材がそれぞれ配設されたタイプの双極型静電チャックについても、主体部材から各電極部材を分離する必要がある。そして、上記のように分離した各電極、電極部材、及び主体部材については、それぞれの表面に形成された酸化皮膜を一度脱膜して、その表面を研磨した後、再び酸化皮膜を形成するといった再生処理が必要となる。

しかしながら、いずれのタイプの静電チャックにおいても、電極の凹部や凹溝に配設された環状の電極を取り外すためには、凹部や凹溝内で環状の電極を固着している接着層を分解するために加熱処理をしたり、機械的手段によって環状の電極を取り外さなければならないなど、一度組み付けられた双極型の静電チャックを分解するのは困難な場合が多い。また、分離できた第一の電極や主体部材等は、第二の電

極や電極部材が取付けられていた面の形状が複雑であるため、再利用のために必要な研磨処理や酸化皮膜の再生等の処理が複雑多岐にわたり、再び静電チャックとして利用するためには多数の処理工程が必要となって再生コストが高くなってしまう。また、再生した酸化皮膜は、再生した電極の境界面における皮膜強度が不足することがあり、耐久性に劣るなどの問題もある。更には、各種の再生処理を行ったとしても、再生に必要な各処理を経た電極等は、再生前のものと比べて寸法減少量が多くなってしまい、再び静電チャックとして組み付けを行っても、半導体製造装置等で再び使用することができなくなるといった問題も生じていた。そのため、再利用するにしても再生処理できる回数もごく限られた回数になってしまい、使用済みの静電チャックを再利用することは実質的には困難な場合が多い。

発 明 の 開 示

そこで、本発明者らは、従来の双極型静電チャックと比べて容易に製造することができ、使用後には静電チャックを容易に分離し、かつ、組み立てることが可能であって、効率よく再利用することができる双極型の静電チャックについて鋭意検討した結果、チャック本体の取付け面に接着層を介して取り付けられる各電極部材によって試料を吸着する試料吸着面を形成し、使用後には、この取付け面から各電極部材を容易に分離することを可能にすることにより、上記課題を解決する本発明を完成させた。

従って、本発明の目的は、従来の双極型の静電チャックと比べて製造が容易であり、また、使用後には、静電チャックを構成するチャック本体と電極部材とを容易に分離することができて効率的な再利用が実現できる双極型の静電チャックを提供することにある。

すなわち、本発明は、取付け面を有するチャック本体と、中央開口を有して環状に形成されると共に、上記チャック本体の取付け面に接着層を介して固着される環状電極部材と、この環状電極部材の中央開口内に環状電極部材から所定の間隔をおいて配設され、上記取付け面

に接着層を介して固着される内側電極部材と、上記環状電極部材の外側に環状電極部材から所定の間隔をおいて配設され、上記取付け面に接着層を介して固着される外側電極部材とからなり、上記内側電極部材と外側電極部材とが第一の電極を構成すると共に、上記環状電極部材が第二の電極を構成することを特徴とする双極型静電チャックである。

また、本発明は、取付け面を有するチャック本体と、中央開口を有して環状に形成されると共に、上記チャック本体の取付け面に接着層を介して固着される環状電極部材と、この環状電極部材の中央開口内に環状電極部材から所定の間隔をおいて配設され、上記取付け面に接着層を介して固着される内側電極部材と、上記環状電極部材の外側に環状電極部材から所定の間隔をおいて配設され、上記取付け面に接着層を介して固着される外側電極部材とからなり、上記チャック本体と内側電極部材と外側電極部材とが第一の電極を構成すると共に、上記環状電極部材が第二の電極を構成することを特徴とする双極型静電チャックである。

本発明において、チャック本体は、環状電極部材、内側電極部材、及び外側電極部材を取付けることができる取付け面を有したものであればよく、その形状については一般的な双極型の静電チャックの形状と同様に形成することができ、例えば、半導体製造装置等に対して着脱が可能となるように、そのチャック本体の外周面にフランジ等を設けてもよい。

また、本発明において、上記チャック本体の取付け面に接着層を介して固着される環状電極部材は、中央開口を有した環状に形成されたものであればよく、その形状については、吸着する試料の大きさや形状等に対応させて形成することができる。すなわち、この環状電極部材は、本発明における双極型の静電チャックにおいて第二の電極を構成するため、試料に対する静電吸着力を最適に発揮することができるように形状、面積等を設計して形成することができる。例えば、吸着する試料が半導体ウエハ等のような円形試料である場合、この環状電

極部材の形状については、外周形状及び中央開口形状を共に円形とした円環状電極部材とするのがよく、例えば、一般に長方形や正方形である液晶用ガラス基板を保持する静電チャックの場合、外周形状及び中央開口形状を共に四角にした四角環状電極部材とするのがよい。

また、本発明において、上記チャック本体の取付け面に接着層を介して固着される内側電極部材は、上記環状電極部材の中央開口内に環状電極部材から所定の間隔をおいて配設されるものであればよく、吸着する試料の大きさや形状等に対応させて形成することができる。すなわち、内側電極部材は、本発明における双極型の静電チャックにおいて、外側電極部材と共に又は外側電極部材及びチャック本体と共に第一の電極を構成するため、この内側電極部材は、試料に対する静電吸着力を最適に発揮することができるような形状、面積等に設計して形成することができる。例えば、吸着する試料が半導体ウエハ等のような円形試料である場合、上述したような環状電極部材の中央開口の形状と対応させて、この中央開口径より僅かに小さな外径を有した円形の内側電極部材とするのがよく、例えば、試料が四角形の液晶用ガラス基板のような四角形試料である場合、環状電極部材の中央開口の形状と対応させて、この中央開口の開口形状より僅かに小さい四角形の内側電極部材とするのがよい。

また、本発明において、上記チャック本体の取付け面に接着層を介して固着される外側電極部材は、上記環状電極部材の外側に環状電極部材から所定の間隔をおいて配設されるものであればよく、吸着する試料の大きさや形状等に対応させて形成することができる。すなわち、外側電極部材は、本発明における双極型の静電チャックにおいて、内側電極部材と共に又は内側電極部材及びチャック本体と共に第一の電極を構成するため、この外側電極部材は、試料に対する静電吸着力を最適に発揮することができるような形状、面積等に設計して形成することができる。例えば、吸着する試料が半導体ウエハ等のような円形試料である場合、上述したような環状電極部材の外周形状と対応させて、この環状電極部材の外径より僅かに大きい中央開口を有した円環

状の外側電極部材とするのがよく、例えば、試料が四角形の液晶用ガラス基板のような四角形試料である場合、環状電極部材の外周形状と対応させて、この環状電極部材より僅かに大きい四角形の中央開口を有した四角環状の外側電極部材とするのがよい。

上記環状電極部材、内側電極部材、及び外側電極部材の各表面には酸化皮膜が形成され、チャック本体については少なくとも取付け面及びチャック本体の外周面には酸化皮膜が形成される。そして、これら環状電極部材、内側電極部材、及び外側電極部材がチャック本体の取付け面に接着層を介して固着されると、環状電極部材、内側電極部材、及び外側電極部材の上面（チャック本体の取付け面側と反対側の面）には半導体ウエハ等の試料を吸着させる試料吸着面が形成される。この際、環状電極部材と内側電極部材との間に形成される所定の間隔、及び環状電極部材と外側電極部材との間に形成される所定の間隔については、試料に対する最適な静電吸着力を発揮することができるように適宜設計することができる。また、これら各電極部材の間に形成される所定の間隔の隙間は、空間が形成されたままでも、取付け面に各電極部材が固着される際に余った接着層の一部が入り込んでいてもよい。

また、本発明におけるチャック本体の取付け面には、好ましくは、この取付け面に対する外側電極部材の高さ方向の位置決めを行う外側凸部及び／又は上記取付け面に対する内側電極部材の高さ方向の位置決めを行う内側凸部を設けるのがよく、更に好ましくは、外側凸部及び内側凸部のいずれも設けるのがよい。この外側凸部は、チャック本体の取付け面に接着層を介して固着される外側電極部材の底面（試料吸着面を形成する面と反対側の面）に対応する位置に設けられ、外側電極部材を取付け面に固着する際、取付け面に対する高さ方向の取付け基準となる。また、内側凸部については、チャック本体の取付け面に接着層を介して固着される内側電極部材の底面（試料吸着面を形成する面と反対側の面）に対応する位置に設けられ、内側電極部材を取付け面に固着する際に取付け面に対する高さ方向の取付け基準となる。

このような外側凸部及び内側凸部について、その形状に特に制限はなく、例えば、取付け面に突設された突設凸部であっても、突条に設けられた突条凸部であってもよい。

本発明におけるチャック本体の取付け面が、上記外側凸部及び／又は内側凸部を有する場合、接着層は、この取付け面において外側凸部及び／又は内側凸部によって仕切られる空間に配設される。そして、この接着層を介して固着される外側電極部材が平板状であって容易に反ってしまう形状を有していても、取付け面に外側凸部が設けられていることによって、この外側凸部が取付け面に固着する際の取付け基準となるため、取付け面に対して平坦に取付けることができる。同様に、内側電極部材が平板状であって容易に反ってしまう形状を有していても、取付け面に内側凸部が設けられていることによって、この内側凸部が取付け面に固着する際の取付け基準となるため、取付け面に対して平坦に取付けることができる。

また、外側凸部については、取付け面において外側電極部材の外側外周である周縁に対応する位置に設けられた突条凸部とすることで、チャック本体の取付け面に外側電極部材を取付けた場合に、チャック本体と外側電極部材との間に接着層が露出しなくなるため、静電チャックをプラズマエッチング装置等で使用する場合に、プラズマによって直接接着層が曝されることがない。また、内側凸部については、取付け面において内側電極部材の外周である周縁に対応する位置に設けられた突条凸部として、上記外側電極部材に対応する位置に設けた突条凸部と同時加工にすることで、外側電極部材に対応する突条凸部の高さと同側電極部材に対応する突条凸部の高さを高い精度でそろえることができ、この外側凸部及び内側凸部を取付け基準とする外側電極部材及び内側電極部材の上面の高さ位置が精度よく一致する。

また、本発明においては、チャック本体と、チャック本体の取付け面に接着層を介して固着される内側電極部材、環状電極部材、及び外側電極部材との間には、それぞれ、上記取付け面に対する内側電極部材、環状電極部材、及び外側電極部材の水平方向の位置決めを行う位

位置決めピンが設けられているのがよい。このような位置決めピンについては、チャック本体の取付け面に対して各電極部材が水平方向に位置決めされるものであればピンの形状等に制限はなく、例えば、ピンの一端がチャック本体の取付け面に係合し、他端が上記電極部材に係合する位置決めピンであってもよい。

チャック本体と環状電極部材との間に設けられる位置決めピンについては、2本以上のピンを取付け面において互いに同一円周上に等配角度の配置となるように設けるのがよく、チャック本体と内側電極部材との間に設けられる位置決めピンについては、2本以上のピンを取付け面において互いに同一円周上に等配角度の配置となるように設けるのがよく、チャック本体と外側電極部材との間に設けられる位置決めピンについては、2本以上のピンを取付け面において互いに同一円周上に等配角度の配置となるように設けるのがよい。上記のようにピンを設けることで、チャック本体の取付け面に固着される内側電極部材、環状電極部材、及び外側電極部材の水平方向の位置決めがそれぞれ容易にできる点で有利である。

そして、本発明における双極型の静電チャックにおいて、上記チャック本体と内側電極部材と外側電極部材とから第一の電極を形成する場合、上記チャック本体と内側電極部材との間に設けられる位置決めピンのうち少なくとも1本については、チャック本体と内側電極部材とが電氣的に導通可能となる導通ピンを兼ねるのがよく、同様に、上記チャック本体と外側電極部材との間に設けられる位置決めピンのうちの少なくとも1本については、チャック本体と外側電極部材とを電氣的に導通可能とする導通ピンを兼ねるのがよい。このように、チャック本体と内側電極部材との間に設けられる位置決めピンのうちの少なくとも1本、及びチャック本体と外側電極部材との間に設けられる位置決めピンのうち少なくとも1本が導通ピンを兼ねることで、チャック本体、内側電極部材、及び外側電極部材とからなる第一の電極を構成することができる。

第二の電極を形成する環状電極部材については、チャック本体との

間に設けられる全ての位置決めピンを、環状電極部材とチャック本体とが電氣的に絶縁状態を保つことができるような材料で形成する必要がある。

一方、本発明における双極型の静電チャックにおいて、上記内側電極部材と外側電極部材とから第一の電極を構成する場合、上記チャック本体と内側電極部材との間、チャック本体と環状電極部材、及びチャック本体と外側電極部材との間に設けられる各位置決めピンは、チャック本体に対して、これらの各電極部材が電氣的に絶縁状態を保つことができるような材料で形成する必要がある。

また、本発明における静電チャックでは、チャック本体の取付け面に接着層を介して固着される内側電極部材、環状電極部材、及び外側電極部材のうちの少なくとも1つ以上が、チャック本体の取付け面と互いに相補的な形状で固着されてもよく、好ましくは、上記内側電極部材、環状電極部材、及び外側電極部材の全てがチャック本体の取付け面と互いに相補的な形状で固着されているのがよい。例えば、環状電極部材を例として説明すると、この環状電極部材の縦断面の一部が、環状電極部材の底面部分（試料吸着面と反対側の部分）において、二面が交差して形成される突出部を有した形状にすると共に、この環状電極部材が固着されるチャック本体の取付け面にはこの環状電極部材の底面部分の形状に対応したテーパ状の溝を形成してもよい。このようにチャック本体の取付け面に接着層を介して固着される環状電極部材の底面部分がチャック本体の取付け面と相補的な形状を有して取付けられることで、環状に形成されている環状電極部材は、上述した位置決めピンを用いる替わりに取付け面に対する上記環状電極部材の水平方向の位置決めをすることができる。内側電極部材及び外側電極部材についても同様であり、対応する取付け面との関係で相補的な形状を有するようにすることで、取付け面に対する各電極部材の水平方向の位置決めをすることができる。

本発明において、上記チャック本体と環状電極部材との間には、上記取付け面に対する環状電極部材の高さ方向の位置決めを行う位置決

めスペーサーを介装してもよい。この位置決めスペーサーについては、環状電極部材とチャック本体とが電氣的に絶縁状態を保つことができるように電気絶縁性のものである必要があり、また、この位置決めスペーサーを介装して取付け面に固着された環状電極部材の上面は、同じく取付け面に接着層を介して固着された内側電極部材及び外側電極部材の上面と面一となるようにする必要がある。

本発明においてチャック本体の取付け面に対し、内側電極部材、環状電極部材、及び外側電極部材の各電極部材を固着する接着層については、好ましくはシリコーン系接着剤又はポリビニルブチラール系接着剤から選ばれた１種又は２種からなる接着層であるのがよく、更に好ましくはシリコーン系接着剤からなる接着層であるのがよい。

例えば、エポキシ系接着剤からなる接着層であると、チャック本体の取付け面に対し、本発明における各電極部材を固着して静電チャックを構成した場合、この静電チャックを分解して、チャック本体から各電極部材を分離するためには、接着層の部分を加熱し、接着層であるエポキシ系接着剤を炭化させる必要がある。しかしながら、このような加熱によって、静電チャックを構成する材料（例えば、アルミニウム材等）が焼き鈍しされて材料としての機械強度が低下するおそれがある。このような加熱による分解を避けようとするれば、機械的な手段により一度組み付けた静電チャックを分解する必要がある。

これに対し、シリコーン系接着剤を接着層として用いて本発明の静電チャックを構成すれば、トルエン、キシレン等からなる剥離剤を使用することで、加熱処理や機械的手段によらずに取付け面に固着した各電極部材を容易に分離することができ、分離した後に静電チャックを形成する材料としての機械強度を低下させることなく、さらには機械的な処理が不要となるため、傷つけることなく静電チャックを分離することができる。

本発明において、シリコーン系接着剤については、ゲル状のもの又はエラストマー系のものを使用するのが好ましく、より耐プラズマ性に優れている観点からエラストマー系のものが更に好ましい。ここで、

ゲル状とエラストマー系との区別を例えば硬化前の粘度(25℃ Pa・s)では、3～14をゲル状(半流動性)、15～350をエラストマー系と区別することができる。硬化後の硬さでは、ゲル状のものは針入度(JIS K2207)で20～80(mm/10)、エラストマー系のものとしては、JISタイプAで50～120の硬さを有するものであるのが好適に使用することができる。更に、シリコーン系接着剤については、伝熱フィラーを含有したタイプのものが好ましい。伝熱フィラーを含有したタイプのものであれば、高熱伝導性を有するため、チャック本体の取付け面に各電極部材を取付けて構成する本発明の静電チャックにおいて好適である。一般に、熱伝導率は0.1～0.5(W/m・K)程度で普通、0.8～4(W/m・K)程度で高いと言える。本発明においては熱伝導率0.1(W/m・K)以上のものを好適に使用することができる。

一方、ポリビニルブチラル系接着剤を接着層として用いて本発明の静電チャックを構成すれば、150℃程度の比較的低い温度の加熱によって、取付け面に固着した各電極部材を容易に分離することができるため、静電チャックを形成する材料の機械的強度を低下させるおそれがない。

また、本発明においては、内側電極部材、環状電極部材、及び外側電極部材のいずれか一つ以上、好ましくは内側電極部材、環状電極部材、及び外側電極部材の三つの電極部材を純アルミニウムによって形成するのがよい。このような純アルミニウムの具体例としては、JIS A1050、JIS A1060、JIS A1070、JIS A1080、JIS A1100等を挙げることができ、好ましくはJIS A1100である。上記各電極部材は、一般的に行われる陽極酸化処理等によってその表面に酸化皮膜を形成するが、各電極部材が上記のような純アルミニウムによって形成した場合、その表面に形成される酸化皮膜が、例えばJIS A6061、JIS A5052等のアルミニウム合金を基材とした場合にこれらのアルミニウム合金の表面に形成される酸化皮膜と比べて、電氣的絶縁性能が高く、高密度の酸化皮膜とすることができるため、プラズマ耐性に優れた酸化皮膜とすることができる。また、JIS A1100を用いた場合には、その合金成分

である Si 含有量が低いため、表面に形成される酸化皮膜のピンホールを少なくすることができ、上記純アルミニウムを用いて形成された特性に加えて更に良質な酸化皮膜を形成することができる。

上記のような純アルミニウムを用いて形成した内側電極部材、環状電極部材、及び外側電極部材を用いて本発明における静電チャックを構成すると、半導体製造装置等で使用した場合、耐プラズマ性等の面で優れた性能を発揮し、長期にわたって酸化皮膜の電氣的絶縁性能が安定するため、静電チャックとしての製品寿命が伸びる。

また、本発明におけるチャック本体については、機械的強度が要求されることから、構造用展伸材を用いて形成するのがよい。このような構造用展伸材として、JIS A6061、JIS A5056、JIS A5052 等を例示することができる。上記材料によって形成したチャック本体は、一般的に行われる陽極酸化処理等により、少なくとも上記各電極部材の固着される取付け面及び外周面の各表面に酸化皮膜を形成する。

本発明の双極型静電チャックにおいて、第一の電極を内側電極部材及び外側電極部材とから形成し、第二の電極を環状電極部材から形成する場合、内側電極部材と外側電極部材とが等電位となるようにし、これら内側電極部材及び外側電極部材からなる第一の電極と、第二の電極の環状電極部材との間に直流電源を接続して双極型の静電チャックを構成する。

第一の電極をチャック本体と内側電極部材と外側電極部材とから形成する場合、内側電極部材及び外側電極部材はそれぞれチャック本体と電氣的に導通している必要があるため、上述したように、内側電極部材とチャック本体との間、及び外側電極部材とチャック本体との間に設けられるそれぞれの位置決めピンのうち、少なくとも 1 本がそれぞれ導通ピンを兼ねてもよく、位置決めピンとは別に、チャック本体と内側電極部材との間、及びチャック本体と外側電極部材との間に別途導通ピンを設けてもよい。また、チャック本体の取付け面に接着層を介して固着される内側電極部材が、その一部でチャック本体と直接接触する部分を設け、この接触部分におけるチャック本体及び内側電

極部材の酸化皮膜をそれぞれ除去することで、チャック本体と内側電極部材とがこの接触部分を介して電氣的に導通をとるようにしてもよい。外側電極部材についても同様に、チャック本体と接触する部分においてそれぞれ酸化皮膜の一部を除去して、チャック本体と導通をとるようにしてもよい。

本発明における双極型の静電チャックは、取付け面を有するチャック本体と、この取付け面に接着層を介して固着される環状電極部材、内側電極部材、及び外側電極部材によって形成されるため、従来の双極型静電チャックと比べて製造が容易である。また、接着層をシリコーン系接着剤又はポリビニルブチラール系接着剤からなる接着層とすることで、チャック本体の取付け面に上記接着剤を介して環状電極部材、内側電極部材、及び外側電極部材を固着して形成した本発明の双極型の静電チャックは、半導体製造装置等にて使用した後、剥離剤を用いて容易にチャック本体、環状電極部材、内側電極部材、外側電極部材とに分離することができる。すなわち、チャック本体の取付け面にシリコーン系接着剤を介して固着された環状電極部材、内側電極部材、及び外側電極部材は、加熱処理や機械的な処理によらずこの取付け面から容易に取り外すことができる。そのため、加熱によるチャック本体等の機械的材料強度の低下や、機械加工による損傷等の不具合を伴うことがない。そして、このようにして分離した静電チャックについては、再び静電チャックとして再利用することができる。

本発明における静電チャックは、チャック本体の取付け面に環状電極部材、内側電極部材及び外側電極部材を固着した状態で半導体製造装置等において使用されるため、チャック本体において各電極部材が固着される取付け面は、試料吸着面を形成する各電極部材と比べて、プラズマ照射等の影響によってその表面の酸化皮膜が直接影響を受けることが少ない。そのため、上記のようにして分離したチャック本体については、通常はドライアイスブラストによるクリーニング、又はアルコール系洗浄剤によるクリーニング等のクリーニング処理のみを行えばよい。チャック本体の外周面等が比較的大きな傷を有している

などで必要な場合には、このチャック本体の表面における酸化皮膜を再生するための処理を行ってもよい。この再生処理については、通常行われるような、チャック本体に付された酸化皮膜の脱膜、脱膜後のチャック本体の研磨、及び陽極酸化処理による酸化皮膜の再生等の処理を行うことができる。

一方、環状電極部材、内側電極部材、及び外側電極部材については新品に交換するのがよい。上記チャック本体に係る部分については、一般的な双極型静電チャックのように冷却ガス流路の形成や水冷による冷却構造の形成等を行ってもよいが、これらの機械加工費によって製作コストが高くなるため、チャック本体については再利用するのがコスト面で有効である。これに対し、環状電極部材、内側電極部材、及び外側電極部材については、チャック本体と比べて製作コストが低いため、新品と交換してもコスト面において特に問題とはならない。このように環状電極部材、内側電極部材、及び外側電極部材について新品に交換することは、本発明における双極型静電チャックではこれらの電極部材が試料を吸着する試料吸着面を形成するものであることから、静電チャックの重要な機能のひとつである吸着保持能力を高い能力に維持することができる点で有利である。

上記のようにクリーニング等の必要な処理を行ったチャック本体については、例えば、その取付け面に接着層を介して新しい環状電極部材、内側電極部材、及び外側電極部材を固着する。この際、チャック本体の取付け面が外側凸部や内側凸部を有し、また、チャック本体と環状電極部材との間に位置決めスペーサーを用いることで、取付け面に対する各電極部材の高さ方向が位置決めされるため、再利用する前の静電チャックの試料吸着面に限りなく近い状態で再現することもできる。同様に、チャック本体と各電極部材との間に位置決めピンを設けていれば、取付け面に対する水平方向の位置も再現できる。そして、このように再利用して得た静電チャックは、試料吸着面が新しい環状電極部材、内側電極部材、及び外側電極部材によって形成されるため、吸着力、温度特性、両電極間の静電容量及び絶縁抵抗等の性能の面で

も再生前の静電チャックと同程度の性能を有する。更には、再利用に必要な処理や組立て工程数を可及的に減らすことができるため、容易に、かつ、低コストで上記のような双極型静電チャックを再生することができる。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の実施例 1 に係る双極型静電チャック X の断面説明図である。

図 2 は、本発明の実施例 1 に係る双極型静電チャック X の平面説明図である。

図 3 は、本発明の実施例 2 に係る双極型静電チャック X の一部の断面説明図である。

[符号の説明]

X…双極型静電チャック、W…半導体ウエハ、1…チャック本体、1 a…取付け面、1 b…フランジ部、1 c…ベース面、1 d…外側突条凸部、1 e…内側突条凸部、1 f…嵌合穴、1 g…嵌合穴、1 h…円錐状溝、1 i…酸化皮膜、2…接着層、3…円環状電極部材、3 a…嵌合穴、3 b…給電ピン穴、4…内側円形電極部材、4 a…嵌合穴、4 h…突起部、4 i…酸化皮膜、5…外側円環状電極部材、5 a…嵌合穴、6…ボルト、7…絶縁スペーサー、8…試料吸着面、9…位置決め導通ピン、9 a…導通バネ、10…位置決めピン、11…冷却ガス流路、12…冷却ガス流路、13…内側ガス溝、14…外側ガス溝、15…ガス室、16…絶縁ブッシュ、17…給電端子。

発明を実施するための最良の形態

以下、添付図面に示す実施例に基づいて、本発明の好適な実施の形態を具体的に説明する。

[実施例 1]

[双極型静電チャック]

図 1 は、本発明の実施例 1 に係る双極型静電チャック X の断面図を

示す。図 2 は、本発明の実施例に係る双極型静電チャック X の平面図を示す。

この双極型静電チャック X は、構造用展伸材 JIS A6061 によって円板状に形成されると共に、取付け面 1 a を有したチャック本体 1 と、この取付け面 1 a にゲル状のシリコン系接着剤からなる接着層 2 を介して固着された純アルミニウム材 JIS A1100 からなる円環状電極部材 3 と、この円環状電極部材 3 の中央開口内に配設され、上記取付け面 1 a に上記接着層 2 を介して固着された純アルミニウム材 JIS A1100 からなる内側円形電極部材 4 と、上記円環状電極部材 3 の外側に配設され、上記取付け面 1 a に上記接着層 2 を介して固着された純アルミニウム材 JIS A1100 からなる外側円環状電極部材 5 とから構成されている。この双極型静電チャック X は、チャック本体 1 の外周面に設けられたフランジ部 1 b を利用し、チャック本体 1 のベース面 1 c を介して図示外のプラズマエッチング装置に対してボルト 6 によって固定されている。尚、上記円環状電極部材 3 の表面、内側円形電極部材 4 の表面、外側円環状電極部材 5 の表面、及びチャック本体 1 の表面（ベース面 1 c 側の表面を除く）には、それぞれ陽極酸化処理による酸化皮膜が形成されている。また、円環状電極部材 3 と内側円形電極部材 4、及び円環状電極部材 3 と外側円環状電極部材 5 との間は、それぞれ所定の間隔 d_1 、 d_2 となるように配設されている。尚、上記ゲル状のシリコン系接着剤としては、GE 東芝シリコン社製 TSE3251〔粘度 8.5 (25℃ Pa·s)、熱伝導率 0.18 (W/m·K)〕等を用いることができる。

上記チャック本体 1 の取付け面 1 a の周縁には、外側円環状電極部材 5 の外側外周に対応するように外側突条凸部 1 d が設けられており、外側円環状電極部材 5 は、この外側突条凸部 1 d によって取付け面 1 a に対する高さ方向の位置決めがなされている。また、取付け面 1 a には、内側円形電極部材 4 の外周に対応する位置に内側突条凸部 1 e が設けられており、内側円形電極部材 4 は、この内側突条凸部 1 e によって取付け面 1 a に対する高さ方向の位置決めがなされている。また、

円環状電極部材 3 とチャック本体 1 との間には、ポリイミド製の絶縁スペーサー 7 が円環状電極部材 3 の内側外周及び外側外周に対応する位置に 45° 等配となるようにそれぞれ 8 個介装されており、円環状電極部材 3 は、この絶縁スペーサー 7 によって、取付け面 1 a に対する高さ方向の位置決めがなされている。そして、上記円環状電極部材 3、内側円形電極部材 4、及び外側円環状電極部材 5 によって試料吸着面 8 が形成され、この試料吸着面 8 には半導体ウエハ W が載置されている。

また、チャック本体 1 と内側円形電極部材 4 との間には真ちゅう製の位置決め導通ピン 9 が設けられている。この位置決め導通ピン 9 は、その一端が内側円形電極部材 4 における試料吸着面 8 と反対側の面に設けられた嵌合穴 4 a に嵌合しており、他端はその先端にステンレス製の導通パネ 9 a が取付けられており、チャック本体 1 に設けられた嵌合穴 1 f 内でこの導通パネ 9 a が付勢されるようにして嵌合されている。この位置決め導通ピン 9 は、取付け面 1 a において内側突条凸部 1 e より内側にて内側円形電極部材 4 の円周上 90° 等配の位置に並ぶように 4 本設けられている。チャック本体 1 と外側円環状電極部材 5 との間においても、上記内側円形電極部材 4 の場合と同様に、外側円環状電極部材 5 に設けられた嵌合穴 5 a に嵌合する位置決め導通ピン 9 がチャック本体 1 との間に設けられている。これらの位置決め導通ピン 9 によって、内側円形電極部材 4 及び外側円環状電極部材 5 は、チャック本体 1 の取付け面 1 a に対する水平方向の位置決めがされると同時に、チャック本体 1 と内側円形電極部材 4 と外側円環状電極部材 5 とからなる第一の電極を構成している。

また、チャック本体 1 と円環状電極部材 3 との間にはポリイミド製の位置決めピン 10 が設けられている。この位置決めピン 10 は、その一端が円環状電極部材 3 における試料吸着面 8 と反対側の面に設けられた嵌合穴 3 a に嵌合しており、他端がチャック本体 1 に設けられた嵌合穴 1 g に嵌合されている。この位置決めピン 10 は、取付け面 1 a において円環状電極部材 3 の内側外周と外側外周との略中間位置

で半円上に3本が90°間隔で並ぶように設けられている。この位置決めピン10によって、円環状電極部材3は、チャック本体1の取付け面1aに対する水平方向の位置決めがされる。

この静電チャックXには、チャック本体1と内側円形電極部材4とをつなぐ冷却ガス流路11、チャック本体1と外側円環状電極部材5とをつなぐ冷却ガス流路12がそれぞれ形成されている。ここで、チャック本体1と内側円形電極部材4とを結ぶ冷却ガス流路11は、試料吸着面8に載置した半導体ウエハWの突き上げピンを貫通させるための貫通孔も兼ねる。試料吸着面8を形成する内側円形電極部材4の上面には、冷却ガス流路11とつながる内側ガス溝13が内側円形電極部材4の外周方向へ向けて形成されている。また、試料吸着面8を形成する外側円環状電極部材5の上面にも、同様に、冷却ガス流路12とつながる外側ガス溝14が形成されている。上記冷却ガス流路11及び12は、それぞれガス室15とつながっており、冷却ガス流路11から送られた冷却ガスは、内側円形電極部材4の上面においてその一部が内側円形電極部材4と円環状電極部材3との間に形成された隙間 d_1 に流れ込み、また、冷却ガス流路12から送られた冷却ガスは、外側円環状電極部材5の上面においてその一部が外側円環状電極部材5と円環状電極部材3との間に形成された隙間 d_2 に流れ込む。そのため、試料吸着面8における冷却ガスの分散が均一化される。

更に、チャック本体1には、取付け面1aとベース面1cとの間を貫通する貫通孔が形成されて、この貫通孔内にその一端が円環状電極部材3の下面（試料吸着面8と反対側の面）に到達するように配設した絶縁ブッシュ16が取付けられている。また、円環状電極部材3の下面には、絶縁ブッシュ16の略中央に対応する位置に給電ピン穴3bが形成されており、チャック本体のベース面1c側から、この絶縁ブッシュ16内を通してこの給電ピン穴3bと嵌合する給電端子17が取付けられ、これにより円環状電極部材3が第二の電極を構成している。この給電端子17は、チャック本体1と円環状電極部材3との間に設けられた位置決めピン10と同一円上に90°等配となるように

取付けられる。

ここで、図示外のプラズマエッチング装置の静電チャック取付け座面は、導電性部材で構成されており、同じく図示外の直流電源の正負いずれか片側の電極が接続されている。チャック本体 1 のベース面 1c には酸化皮膜が形成されていないため、このベース面 1c を上記装置側の静電チャック取付け座面に接触、固定することにより、チャック本体 1 と装置側の静電チャック取付け座面は電氣的に導通していることになる。すなわち、直流電源の片側電極がチャック本体 1 に接続されていることになる。また、円環状電極部材 3 に取付けられた給電端子 17 には、チャック本体 1 に接続された直流電源の電極と反対極の電極が接続される。このようにして、第一の電極及び第二の電極に正負の電圧を振り分けて印加することにより双極型静電チャック X を形成する。

〔双極型静電チャックの分解〕

上記実施例 1 に係る双極型の静電チャック X をプラズマエッチング装置にて使用した後、プラズマエッチング装置から取り外してキシレン浴に浸漬した。キシレン浴の温度を 15℃ に保持して 8 時間浸漬した後、キシレン浴から取り出した静電チャック X は、接着層 2 として用いた上記シリコン系接着剤が膨潤して接着力が弱まっているため、チャック本体 1 の取付け面 1a から円環状電極部材 3、内側円形電極部材 4、及び外側円環状電極部材 5 の各電極部材を容易に取り外すことができる。

〔双極型静電チャックの再利用〕

次に、上記によって分解した静電チャック X について、円環状電極部材 3、内側円形電極部材 4、外側円環状電極部材 5 の各電極部材、及び位置決め導通ピン 9 の一端に取付けられた導通バネ 9a は再利用せずに廃棄する。チャック本体 1、位置決め導通ピン 9、位置決めピン 10、及び絶縁スペーサー 7 については、それぞれ吐出圧 20 Pa、照射時間 5 分の条件でドライアイスプラスト照射を行って表面の付着物を除去した。次いで、アセトン浴中に浸漬して超音波付加 150 W、

10分の条件で超音波洗浄を行った後、純水浴中にて超音波付加150W、5分の条件で洗浄した。超音波洗浄後は上記電極部材等をそれぞれ温風乾燥した。

再利用において、円環状電極部材3、内側円形電極部材4、外側円環状電極部材5の各電極部材は新しく作製したものを用いる。この際、各電極部材は、交換前のものと同じ材料から形成し、その表面に形成する酸化皮膜の膜厚もそろえたものとする。また、各電極部材に設けられた嵌合穴3a、4a、5aについても交換前のものと同じ位置に同一形状で形成する。更には、内側円形電極部材4については冷却ガス流路11及び内側ガス溝13を形成し、また外側円環状電極部材5についても冷却ガス流路12及び外側ガス溝14を形成する。また、洗浄後の位置決め導通ピン9については、その一端に新しく用意した導通バネ9aを取付ける。

洗浄後のチャック本体1、位置決め導通ピン9、位置決めピン10、及び絶縁スペーサー7と、上記新品の円環状電極部材3、内側円形電極部材4、外側円環状電極部材5、及び導通バネ9aを用いて、実施例1に係る双極型静電チャックXを上述した内容と同様にして組み立てることで、再利用による双極型静電チャックXを得ることができる。

〔実施例2〕

〔双極型静電チャック〕

図3は、本発明の実施例1の双極型静電チャックXにおける内側円形電極部材4と、この内側円形電極部材4が固着される取付け面1aとの関係の変形例を示す。

上記内側円形電極部材4は、その底面側（試料吸着面8と反対側）が円錐状に形成されていると共に、この底面側には更に円錐状に形成された突起部4hが設けられている。この内側円形電極部材4の表面には、上記突起部4hの表面部分を除き、実施例1と同様にして酸化皮膜4iが形成されている。また、この内側円形電極部材4が接着層2を介して固着されるチャック本体1の取付け面1aには、内側円形電極部材4の底面側の形状に対応した円錐状溝1hが形成されており、

そのため、この円錐状溝 1 h と上記内側円形電極部材 4 の突起部 4 h とが相補的な形状で固定されている。さらに、チャック本体 1 の取付け面 1 a の表面には、上記円錐状溝 1 h において内側円形電極部材 4 の突起部 4 h が接触する部分を除き、実施例 1 と同様にして酸化皮膜 1 i が形成されている。

図 3 に示した実施例 2 に係る双極型静電チャック X では、取付け面 1 a に固着される内側円形電極部材 4 の突起部 4 h と、この突起部 4 h と相補的な形状をした取付け面 1 a における円錐状溝 1 h とが、互いに酸化皮膜を有さないため、チャック本体 1 の取付け面 1 a に固着された内側円形電極部材 4 とチャック本体 1 とは、上記突起部 4 h における接触面を介して電氣的に導通可能となる。そのため、実施例 1 における静電チャック X のような位置決め導通ピン 9 は不要となる。また、上記内側円形電極部材 4 は、その突起部 4 h が取付け面 1 a に形成された円錐状溝 1 h と相補的な形状で固着されているため、この取付け面 1 a に対する内側円形電極部材 4 の水平方向の位置決めもされる。更には、この内側円形電極部材 4 は、取付け面 1 a に対して上記突起部 4 h が直に接触して固着されるため、実施例 1 の静電チャック X におけるチャック本体 1 の取付け面 1 a のように内側円形電極部材 4 に対応する位置に内側突条凸部 1 e を設けることなく、取付け面 1 a に対する内側円形電極部材 4 の高さ方向の位置決めもなされる。この実施例 2 に係る内側円形電極部材 4 とチャック本体 1 の取付け面 1 a との関係において、上記以外の部分については、実施例 1 の場合と同様にすることができる。

上記実施例 2 に係る双極型静電チャック X の分解、及び双極型静電チャック X の再利用については、実施例 1 と同様の手順で行うことができる。

〔実施例 3〕

〔双極型静電チャック〕

実施例 1 における双極型静電チャック X の接着層 2 を形成するシリコーン系接着剤として、伝熱フィラーを含有したエラストマー系のも

のを使用した以外は上記実施例 1 と同様にした。このエラストマー系のシリコーン系接着剤としては、東レ・ダウコーニング・シリコーン株式会社製 SE4400〔硬化前粘度 76 (25℃ Pa·s)、熱伝導率 0.92 (W/m·K)〕等を用いることができる。

この実施例 3 に係る双極型静電チャック X の分解及び再利用については、実施例 1 と同様の手順で行うことができる。

産業上の利用可能性

本発明における双極型の静電チャックによれば、従来の双極型静電チャックと比べて容易に製造することができる。使用後においては、この静電チャックを容易に分離することができ、効率的に再利用することによって、再生コストが低減でき、再利用のための組立ても容易であり、更には、再利用して得られた静電チャックの性能は、再利用前のものと同程度に維持することができる。

請 求 の 範 囲

1. 取付け面を有するチャック本体と、中央開口を有して環状に形成されると共に、上記チャック本体の取付け面に接着層を介して固着される環状電極部材と、この環状電極部材の中央開口内に環状電極部材から所定の間隔をおいて配設され、上記取付け面に接着層を介して固着される内側電極部材と、上記環状電極部材の外側に環状電極部材から所定の間隔をおいて配設され、上記取付け面に接着層を介して固着される外側電極部材とからなり、上記内側電極部材と外側電極部材とが第一の電極を構成すると共に、上記環状電極部材が第二の電極を構成することを特徴とする双極型静電チャック。
2. チャック本体が、内側電極部材と外側電極部材と共に第一の電極を構成する請求項 1 に記載の双極型静電チャック。
3. チャック本体の取付け面には、この取付け面に対する外側電極部材の高さ方向の位置決めを行う外側凸部及び／又は上記取付け面に対する内側電極部材の高さ方向の位置決めを行う内側凸部が設けられている請求項 1 又は 2 に記載の双極型静電チャック。
4. チャック本体と、チャック本体の取付け面に接着層を介して固着される内側電極部材、環状電極部材、及び外側電極部材との間には、それぞれ、上記取付け面に対する内側電極部材、環状電極部材、及び外側電極部材の水平方向の位置決めを行う位置決めピンが設けられている請求項 1 又は 2 に記載の双極型静電チャック。
5. チャック本体の取付け面に接着層を介して固着される内側電極部材、環状電極部材、及び外側電極部材のうちの少なくとも 1 つ以上が、チャック本体の取付け面と互いに相補的な形状で固着されている請求項 1 又は 2 に記載の双極型静電チャック。
6. チャック本体と環状電極部材との間には、上記取付け面に対する環状電極部材の高さ方向の位置決めを行う位置決めスペーサーが介装されている請求項 1 又は 2 に記載の双極型静電チャック。
7. 内側電極部材、環状電極部材、及び外側電極部材が、純アルミ

ニウムによって形成される請求項 1 又は 2 に記載の双極型静電チャック。

8. 接着層が、シリコーン系接着剤又はポリビニルブチラール系接着剤から選ばれた 1 種又は 2 種からなる接着層である請求項 1 又は 2 に記載の双極型静電チャック。

9. シリコーン系接着剤が、ゲル状又はエラストマー系のものである請求項 8 に記載の双極型静電チャック。

Fig.1

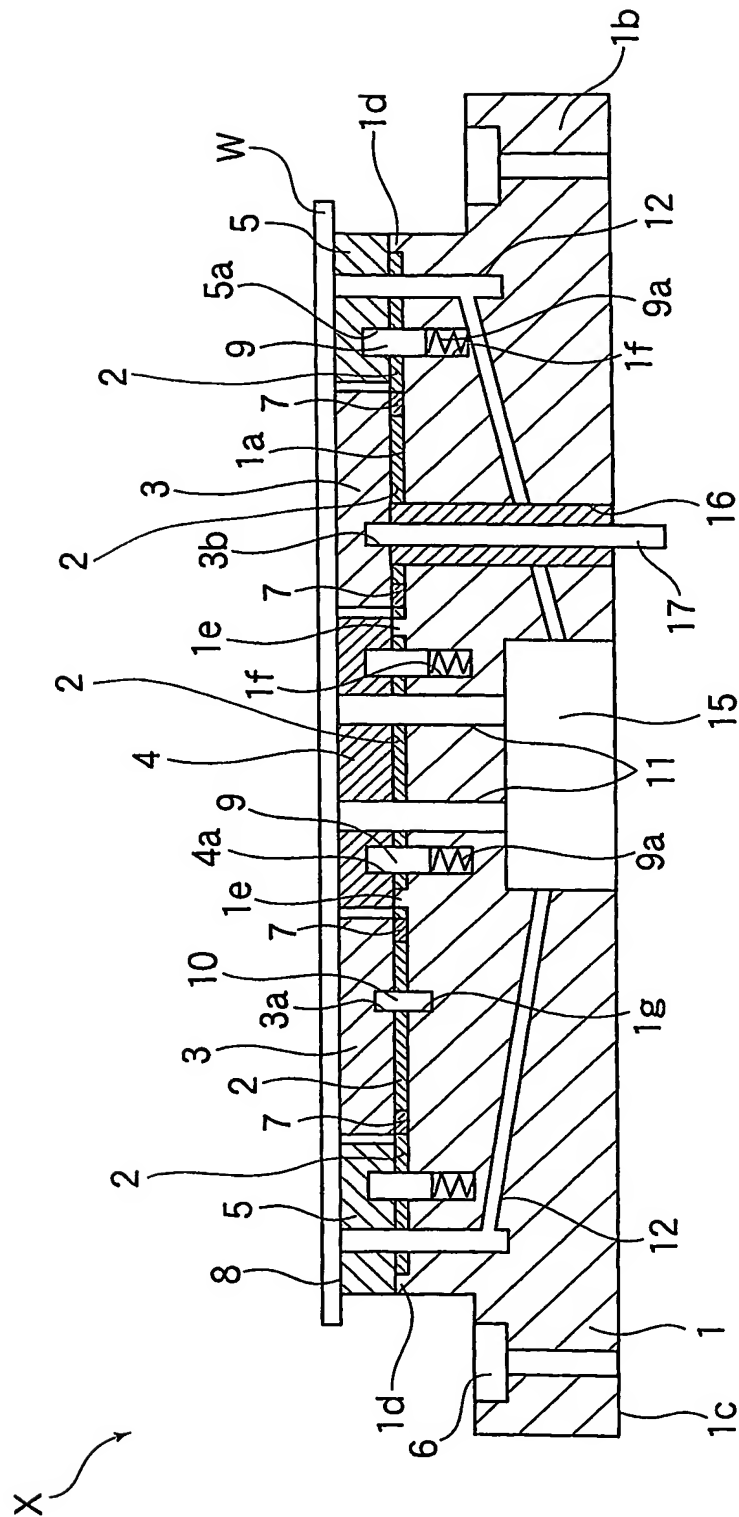


Fig.2

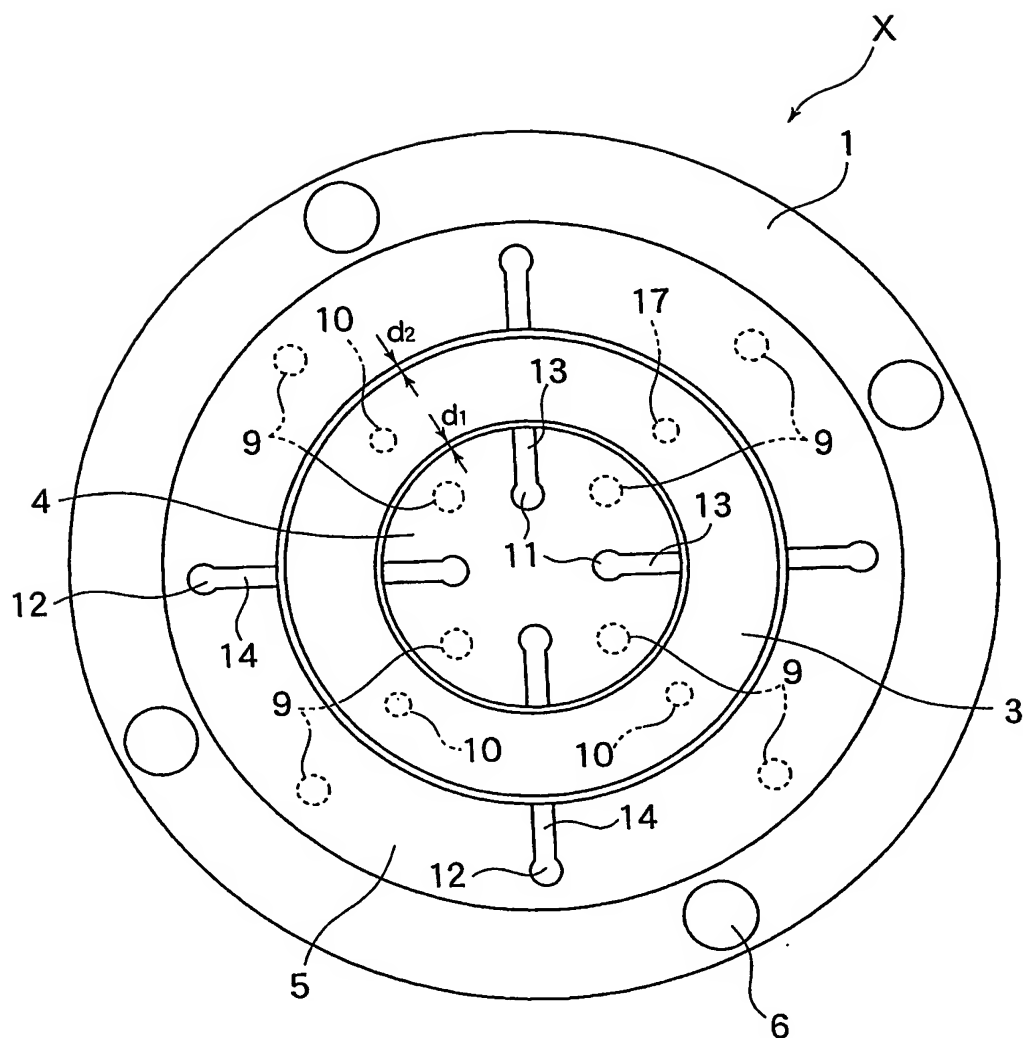
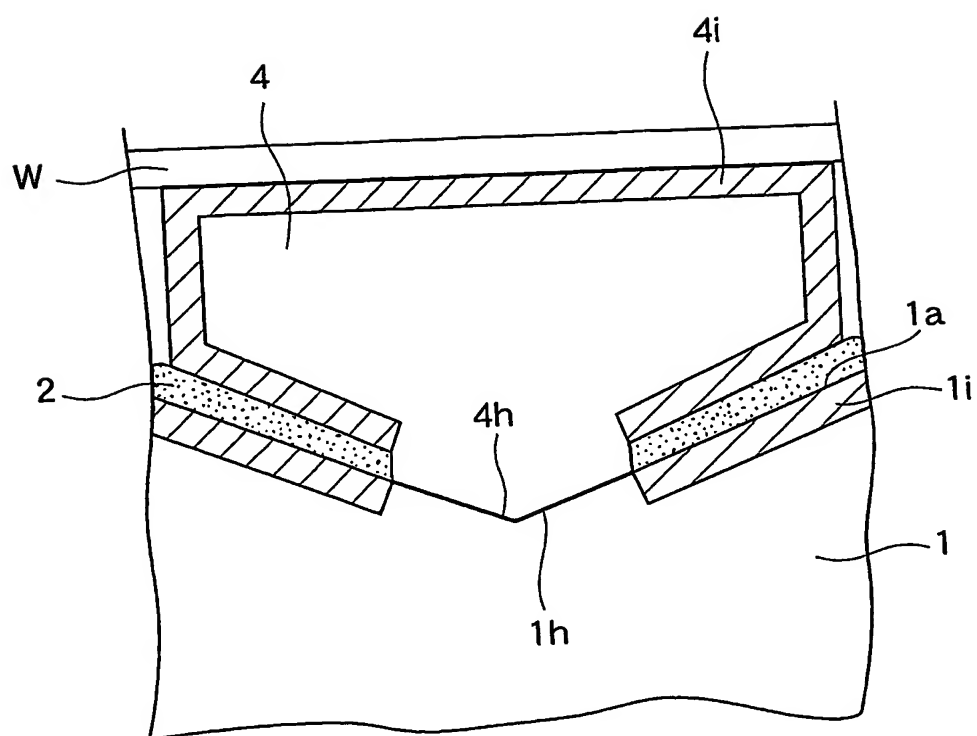


Fig.3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008679

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01L21/68, H02N13/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01L21/68, H02N13/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 7-201961 A (International Business Machines Corp.), 04 August, 1995 (04.08.95), Par. Nos. [0011] to [0032] & US 5452510 A Column 2, line 53 to column 8, line 7 & EP 660388 A	1-3, 5-8
Y	JP 10-144778 A (Kobe Steel, Ltd.), 29 May, 1998 (29.05.98), Par. Nos. [0020] to [0025] (Family: none)	1-3, 5-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
14 September, 2004 (14.09.04)

Date of mailing of the international search report
28 September, 2004 (28.09.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008679

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 8-330405 A (Applied Materials, Inc.), 13 December, 1996 (13.12.96), Par. No. [0021] & US 5691876 A Column 6, lines 35 to 53	4
Y	JP 2003-60020 A (Komatsu Ltd.), 28 February, 2003 (28.02.03), Par. Nos. [0002] to [0018] (Family: none)	9
A	JP 11-87481 A (Applied Materials, Inc.), 30 March, 1999 (30.03.99), Fig. 4 & US 5978202 A Fig. 4	2
A	JP 5-283513 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 29 October, 1993 (29.10.93), Abstract; drawings (Family: none)	7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/68, H02N13/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/68, H02N13/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 7-201961 A (インターナショナル・ビジネス・マ シーンズ・コーポレーション) 1995. 08. 04, 段落 [00 11] - [0032], &US 5452510 A, 第2欄第53行-第8欄第7行, &EP 660388 A	1-3, 5- 8
Y	JP 10-144778 A (株式会社神戸製鋼所) 1998. 05. 29, 段落 [0020] - [0025] (ファミリーなし)	1-3, 5- 8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14. 09. 2004

国際調査報告の発送日

28. 9. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

柴沼 雅樹

3S

7523

電話番号 03-3581-1101 内線 3390

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 8-330405 A (アプライド マテリアルズ インコーポレーテッド) 1996. 12. 13, 段落 [0021], &US 5691876 A, 第6欄第35行-第53行	4
Y	JP 2003-60020 A (株式会社小松製作所) 2003. 02. 28, 段落 [0002] - [0018] (ファミリーなし)	9
A	JP 11-87481 A (アプライド マテリアルズ インコーポレーテッド) 1999. 03. 30, 図4 &US 5978202 A, 図4	2
A	JP 5-283513 A (住友金属工業株式会社) 1993. 10. 29, 要約, 図面 (ファミリーなし)	7